

MODULATOR AND DEMODULATOR BPSK/QPSK

Michal KOVÁČ, Master Degree Programme (5)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xkovac03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Miroslav Kasal

ABSTRACT

The goal of this Diploma thesis is to design and realize modulator and demodulator BPSK/QPSK, verify its function and measure basic parameters. Modulator is realized by quadrature modulator circuit RF2713 with additional input and output parts. Demodulator is realized with the same circuit RF2713, but in quadrature demodulator configuration. Because this is modulation with suppressed carrier, there must be circuits for carrier recovery. I chose an analog Costas loop for BPSK and Modified Costas loop for QPSK demodulation. Next part of demodulator is timing recovery circuits, which are realized by digital PLL using circuit CD74LS297.

1 ÚVOD

Úlohou diplomovej práce je navrhnuť koncepciu dvoch prípravkov – modulátora a demodulátora pre dvojstavovú a štvorstavovú moduláciu PSK na nosnej 21,4 MHz. Modulačná rýchlosť je premenná 10–1000Bd. Ďalej treba vybrať vhodné obvody, navrhnuť úplné obvodové riešenie, konštrukciu, zrealizovať obidva prípravky, overiť ich funkciu a zmerať ich základné parametre.

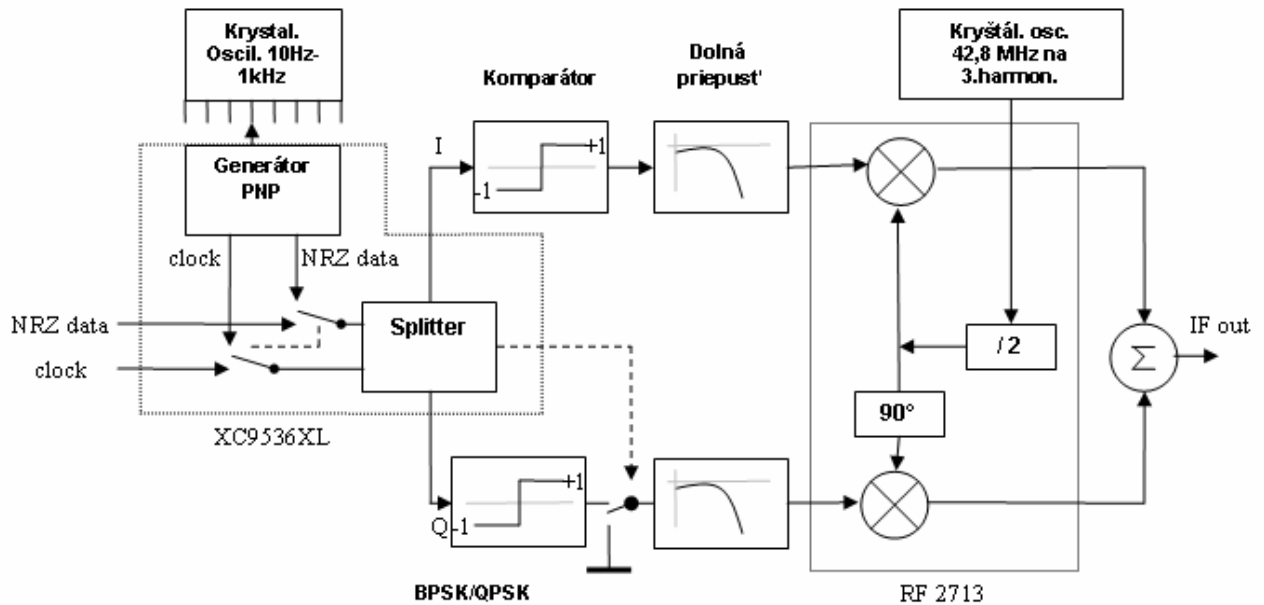
2 ROZBOR

Pre požadované parametre modulačnej rýchlosti a nosnej frekvencie som vybral obvod RF2713 od RF MicroDevices [6]. Je to kvadraturný modulátor, obsahujúci dve vyvážené násobičky (Gilbertove bunky) a posúvač fáze o 90° s deličkou dvoma. Dá sa použiť v obidvoch prípravkoch obyčajným prekonfigurovaním vstupov a výstupov ako modulátor, resp. demodulátor.

Modulátor je možné rozčleniť na 3 základné bloky:

- a. samotný obvod modulátora RF2713
 - b. vstupné obvody pre modulačný digitálny signál 10-1000 Bd
 - c. oscilátor generujúci harmonickú nosnú 21,4 MHz
- a. Vstupný obvod rieši prepínanie medzi dvojstavovou a štvorstavovou moduláciou v

digitálnej časti, tvarovanie a filtráciu signálu do modulátora v analógovej časti. Digitálna časť je riešená v programovateľnom logickom obvode CPLD XC9536XL, v ktorom je v jazyku VHDL naprogramovaná funkcia splittera a generátora pseudonáhodnej postupnosti.



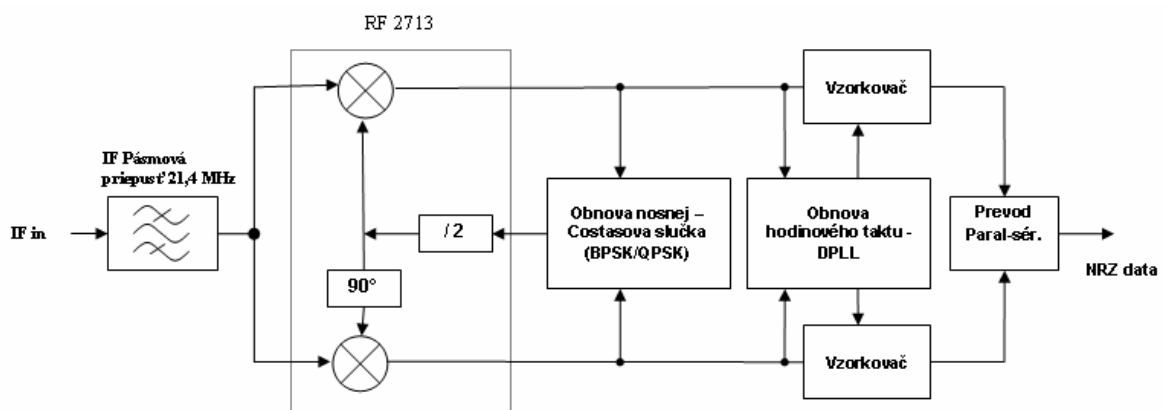
Obr. 1: Blokové schéma modulátora

b. Kryštálový oscilátor je realizovaný Collpittovým zapojením, kmitajúcim na 3. harmonickej 42,8 MHz. Pre vnútorné zapojenie modulátora je frekvencia dvojnásobná.

2.1 DEMODULÁTOR

Rozdelil som ho na tri hlavné časti:

- samotný obvod demodulátora RF2713
- obvody obnovy nosnej
- obvody obnovy hodinového taktu



Obr. 2: Bloková schéma demodulátora

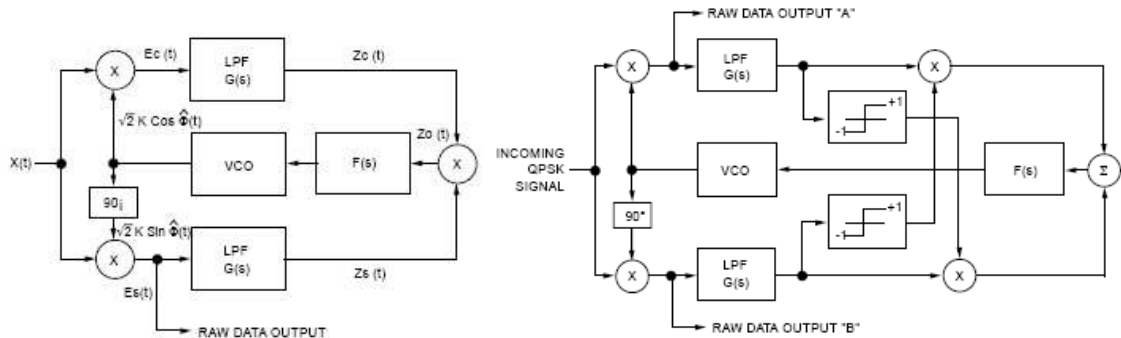
b. Keďže sa jedná o moduláciu s potlačenou nosnou, treba navrhnuť i obvod obnovy nosnej. Pre obnovu nosnej je použitá analógová Costasova slučka (BPSK), respektíve modifikovaná Costasova slučka (QPSK) [2], [3] na základe jednoduchej realizovateľnosti a dobrých vlastností. Uvedená Costasova slučka je zložená z viacerých obvodov (uvažovaná slučka BPSK):

Dolnopriepustný filter LPF – Besselov pasívny filter 5. rádu

Mixér – vyvážený modulátor MC1496

Loop filter – aktívny pi (proporcional integral) loop filter 2. rádu

Napätím riadený oscilátor VCO – obvod VCO SN74S124



Obr. 3: a.) BPSK Costasova slučka a b.) QPSK modifikovaná Costasova slučka

Modifikovaná Costasova slučka pre obnovu nosnej u QPSK sa realizuje už len pridaním limitujúcich komparátorov a ďalšieho mixéru. Ako limitujúce komparátory sú použité operačné zosilňovače OPA699 s limitujúcim výstupom.

c. Obnova hodinového signálu je použitá u QPSK demodulácii kvôli synchronizácii demodulovaných dátových tokov a ich opätovnom zložení v paralelne-sériovom prevodníku. Obvod obnovy hodinového taktu je realizovaný digitálnou PLL, ktorú predstavuje obvod CD74LS297. Dátový tok, z ktorého sa odvodzuje časovacia informácia, vstupuje do fázového detektoru, kde sa porovnáva z výstupným signálom z PLL. Fázový detektor tu riadi smer čítania čítača, ktorého pretečenie alebo podtečenie riadi pridávanie, resp. uberanie poltaktov k referenčnému taktu, čím vlastne riadi fázu obnoveného hodinového signálu [4], [5].

REFERENCES

- [1] Žalud, V. Moderní radioelektronika, 1. vyd. BEN, Praha 2000, ISBN 80-86056-47-3
- [2] Prokeš, A. Komunikační systémy, VUT Brno
- [3] Steber, Mark J., PSK Demodulation (Part 1), 1984 Watkins-Johnson company, Tech-note http://rfwireless.rell.com/pdfs/TN_WJpsk1.pdf
- [4] Steber, Mark J., PSK Demodulation (Part 2), 1984 Watkins-Johnson company, Tech-note http://rfwireless.rell.com/pdfs/TN_WJpsk2.pdf
- [5] Digital Phase-Locked Loop Design Using SN54/74LS297, 1997 Texas Instruments <http://focus.ti.com/lit/an/sdla005b/sdla005b.pdf>
- [6] RF2713, Quadrature Modulator/Demodulator, 2003 RF Micro Devices <http://www.rfmd.com/DataBooks/db97/2713.pdf>